

23217

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 468 607 B2

(12)

## NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**10.01.2001 Patentblatt 2001/02**

(51) Int Cl. 7: **B22D 11/04**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**19.04.1995 Patentblatt 1995/16**

(21) Anmeldenummer: **91250192.1**(22) Anmeldetag: **16.07.1991****(54) Flüssigkeitsgekühlte Kokille für das Stranggiessen von Metallen**

Fluid cooled mould for continuous casting of metals

Moule refroidi par liquide pour la coulée continue de métaux

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(30) Priorität: **23.07.1990 DE 4023672**  
**22.05.1991 DE 4117052**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.01.1992 Patentblatt 1992/05**

(73) Patentinhaber: **MANNESMANN  
 Aktiengesellschaft  
 40027 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **Von Wyl, Horst**  
**W-4100 Duisburg 11 (DE)**  
 • **Laumeier, Franz-Ulrich**  
**W-4300 Essen 16 (DE)**  
 • **Biedermann, Hans-Joachim**  
**W-4100 Duisburg (DE)**  
 • **Brüggemann, Martin**  
**W-4100 Duisburg (DE)**

- **Schneider, Rolf, Dr.**  
**W-4020 Mettmann 2 (DE)**
- **Siemer, Hans**  
**W-4300 Essen 13 (DE)**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**  
**Meissner & Meissner,**  
**Patentanwaltsbüro,**  
**Postfach 33 01 30**  
**14171 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen: .....

<b>EP-A- 0 305 930</b>	<b>EP-A- 0 372 506</b>
<b>AT-B- 343 304</b>	<b>AT-B- 343 838</b>
<b>AT-B- 344 929</b>	<b>AT-B- 360 189</b>
<b>AT-B- 389 251</b>	<b>DE-A- 2 248 066</b>
<b>DE-A- 3 635 949</b>	
• <b>"Stahlstrang-Giessanlagen", Dr. Ing. Hans G.</b>	
<b>Baumann, Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf,</b>	
<b>1976, Seite 223-233</b>	

EP 0 468 607 B2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine flüssigkeitsgekühlte Kokille für das Stranggießen von Metallen, insbesondere Stahl.

[0002] Je nach zu erzeugendem Strangformat (Strangabmessung) werden üblicherweise zur Herstellung von Knüppel-, Bloom- und Rundsträngen Rohrkokillen, für die Herstellung von Brammen Plattenkokillen benutzt.

[0003] Unabhängig vom Strangformat werden die Kokillen in Gießrichtung oszilliert. Dabei wird eine sinusförmige Kokillenbewegung bevorzugt, wobei die Geschwindigkeit der Abwärtsbewegung der Kokille größer als die in der Regel konstante Strangabzugsgeschwindigkeit ist (negativ strip).

[0004] Die Frequenz und die Hubhöhe der Oszillationsbewegung wird dabei auf die Strangabzugsgeschwindigkeit abgestimmt. So sind beispielsweise bei Brammenformaten der Abmessung 250 mm x 2000 mm bei Strangabzugsgeschwindigkeiten von 1,3 m/min eine Frequenz von ca. 100 Schwingungen pro Minute bei Hubhöhen (Amplitude einer Schwingung) von 4 bis 15 mm gebräuchliche Werte. Hinsichtlich der Frequenz sind auch schon höhere Schwingungszahlen vorgeschlagen worden. Die Realisierung scheiterte aber bisher an der Größe der zu bewegenden Masse. Für das angegebene Brammenformat beträgt die zu bewegende Masse ca. 30 t. Bei Rohrkokillen, wie sie zur Erzeugung von Rundsträngen oder auch Rechtecksträngen im Knüppel- oder Bloomformat (100 - 500 mm Ø bzw. 100 x 100 - 400 x 400 mm) benutzt werden, ist zwar die Masse der Kokille geringer und liegt zwischen 1,3 - 2,5 t, jedoch sind auch hier vergleichbare Schwierigkeiten festzustellen, wenn eine bestimmte Höhe der Schwingungsfrequenz bei niedrigen Hubhöhen und hohen Strangabzugsgeschwindigkeiten von z. B. 4 m/min und mehr unter

[0005] Beibehaltung des "negativ strip", also Voreilung der Kokille gegenüber der Strangabzugsgeschwindigkeit beim AbwärtsHub, gewährleistet werden soll.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei flüssigkeitsgekühlten, oszillierbar gelagerten Kokillen die Aufhängung der Kokillen unter Einbeziehung der Oszillationseinrichtung in der zu bewegenden Masse zu verringern, um höhere Schwingungszahlen bei geringstmöglichen Kraftbedarf einstellen zu können.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Kokille gemäß Gattungsbegriff des Anspruches 1 mit den Maßnahmen des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Anhand der Zeichnungen, die Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellen, soll die Erfindung näher erläutert werden.

[0009] Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer

Fig. 2

Plattenkokille für Brammen, eine perspektivische Ansicht des durch die Erfindung näher beschriebenen Bereichs der Kokille nach Fig. 1,

5 eine Einzeldarstellung einer Stütz- und Halteplatte nach Fig. 2,

Fig. 4 eine Seitenansicht nach dem Schnitt A-A nach Fig. 1,

10 Fig. 5 einen Schnitt B-B nach Fig. 1,

Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Rohrkokille, Fig. 7 einen Schnitt C-C nach Fig. 6.

Fig. 8 eine Prinzipdarstellung der Lage der Federelemente.

15 Fig. 9 einen Längsschnitt durch die montierten Federelemente,

Fig. 10 eine Ansicht auf Figur 9 sowie die

Fig. 11 a-c Einzelheiten der Anordnung von einer, zwei bzw. drei Federn.

20

[0010] In den Zeichnungen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0011] Die in Fig. 1 dargestellte Plattenkokille besteht aus der formgebenden Wandung 1 in Form von Kupferplatten, die den Formhohlraum für den zu erzeugenden Strang bilden. Die Kupferplatten 1 sind an Stützplatten 2 befestigt. Die Kupferplatten 1 sind wassergekühlt. Die Kühlflüssigkeit wird über flexible Leitungen und die Anschlüsse 14 und den Strömungskanal 15 (Fig. 2) den Stützplatten 2 der Breitseiten zu- bzw. von diesen abgeführt. Die Versorgung der Kupferplatten 1 der Schmalseiten 3 kann in gleicher Weise erfolgen. Die Schmalseiten 3 sind zwischen den Breitseitenplatten 1, 2 eingespannt und werden von Verstelleinrichtungen 5,

25 35 mit denen die Breite der zu erzeugenden Bramme festgelegt wird, getragen, die ihrerseits an Spannelementen 13, die die Stützplatten 2 außerhalb der Strömungskanäle 15 verbinden, befestigt sind. An den Außenseiten, also den dem Gießraum abgewandten Seiten der Stützplatten 2 ist eine Vielzahl von Federelementen 7 - hier Blattfedern - einseitig befestigt. Natürlich können als Federelemente auch Schichtkörper verwendet werden, die aus Blattfedern mit einvulkanisierten Zwischenschichten aus Elastomeren gebildet sind. Die Blattfedern

40 45 sind mit Abstand voneinander über die Fläche gleichmäßig verteilt angeordnet und erstrecken sich quer zur Gießrichtung. Sie weisen in Gießrichtung eine wesentlich geringere Steifigkeit auf als in beiden Querrichtungen dazu. Mit ihren anderen Enden sind die Blattfedern an einer Tragplatte 6 befestigt. Die Tragplatten 6 sind wiederum über federbeaufschlagte, hydraulisch entkoppelbare Anstell- 10 und Justierelemente 11 (s. Fig. 5) an einem ortsiesten, die Tragplatten 6 und die Schmalseitenplatten 3 umgreifenden Grundrahmen 12 befestigt. Durch die Anstell- und Justierelemente 10, 11

50 ist eine Einstellung und Ausrichtung der Breitseiten auf verschiedene Brammendicken bei entsprechenden Schmalseitenplatten 3 gegeben. Die zur Oszillation not-

55

ist eine Einstellung und Ausrichtung der Breitseiten auf verschiedene Brammendicken bei entsprechenden Schmalseitenplatten 3 gegeben. Die zur Oszillation not-

wendige Einrichtung 16, 17, nach Fig. 2 und 5 in Form eines Hydraulikzylinders 16 als Antrieb über einem Hebel 17, greift an der oder den Stützplatten 2 am Fuß der Kokille an.

[0012] Durch diese prinzipielle Lösung wird erreicht, daß nur noch der eigentliche Kristallisator, also die Kupferplatten mit den zugehörigen Stützplatten einschließlich der Verstelleinrichtung für die Schmalseiten durch die Oszillationseinrichtung zu bewegen sind. Gegenüber den herkömmlichen Brammenkokillen wird eine Reduzierung der zu bewegenden Masse um ca. 60 % erzielt. Dadurch kann einerseits eine höhere Schwingungszahl erzielt werden, andererseits der Antrieb (16) der Oszillationseinrichtung kleiner gebaut und auf dem Grundrahmen (12) befestigt werden. Damit ist gleichzeitig eine Verkürzung bzw. eine Verringerung der zur Übertragung der Kräfte vom Antrieb auf die Kokille sonst nötigen Mechanik gegeben. Ein weiterer Vorteil ist dadurch gegeben, daß das Kühlwasser den oszillierenden Platten (1, 2, 3) vom Grundrahmen (12) aus über Schlauchverbindungen 14 durch die Tragplatten (6) und einen auf der Rückseite der Stützplatten (2) angebrachten Strömungskanal 15 zugeführt wird. Durch die Wasserführung über die Breitseiten ist die Verwendung mehrerer Schlauchverbindungen möglich, so daß die Wasserverteilung und Druckangleichung weitestgehend im nichtoszillierenden Bereich der Kokille geschehen und der Strömungsquerschnitt an den bewegten Stützplatten minimiert werden kann. Außerdem ist es möglich, die obere und untere Federblechreihe geschlossen auszuführen und die Seiten durch elastische Elemente abzudichten, um die innerhalb dieses Bereiches befindlichen Bauteile vor den außerordentlich aggressiven Umgebungseinflüssen im Anlagenbereich zu schützen.

[0013] Bei der in den Fig. 6 und 7 dargestellten Rohrkokille besteht die Wandung 1, die den Formhohlraum für den zu erzeugenden Strang bildet, aus einem Kupferrohr kreisrunder Querschnittsform mit gekrümmter Längsachse 19. Natürlich können auch Rohre mit rechteckiger oder polygonaler Querschnittsform und gerader Längsachse 19 verwendet werden. Das Kupferrohr 1 ist in an sich bekannter Weise von einem Wasserleitmantel 20 umgeben und wird über an den Rohrenden vorgesehene Flansche 18 und einer das Kupferrohr 1 und den Wasserleitmantel 20 umschließenden rohrförmigen Stützplatte 2 gehalten. Die Flansche 18 haben in der Draufsicht eine rechteckige Form. An zwei sich einander gegenüberliegenden Seiten der Flansche 18 sind die Federelemente 7, auch hier als Blattfedern ausgebildet, quer zur Gießrichtung angeordnet. Die Federelemente 7 sind über Befestigungsleisten 8 an je einer Tragplatte 6, die mit einem Grundrahmen 12 verbunden ist, befestigt. Die Kokille ist mittels eines Hydraulikzylinders 16, der einerseits an der Stützplatte 2 angreift und sich andererseits an der Tragplatte 6 über einen Verbindungssteg 21 abschlüttet, oszillierbar.

[0014] Hier ist also der Oszillationsantrieb 16 ohne

Zwischenschaltung der üblichen Zwischengetriebe oder Zwischengestänge direkt mit der zu oszillierenden Masse verbunden. Die Federelemente 7 sind mit ihrer Längsachse 7' so ausgerichtet, daß ihre gedachten Verlängerungen sich im Krümmungsmittelpunkt 22 der Kokille, bzw. in einer durch den Krümmungsmittelpunkt 22 gelegten, senkrecht zu den Federelementachsen 7' verlaufenden Linie, schneiden. Da bei einem Kokillenrohr mit gerader Achse 19 der "Krümmungsmittelpunkt" im Unendlichen liegt, liegen die übereinander angeordneten, an den beiden Rohrenden befestigten Federelemente 7 insgesamt parallel zueinander.

[0015] Es liegt mit im Rahmen der Erfindung, bei einer Kokille mit gerader Achse 19, den Flansch 18 in der Draufsicht mit polygonaler oder runder Umfangsbeschränkung auszubilden und die Federelemente 7 in gleichmäßiger Verteilung derart anzuordnen, daß die Achsen 7' der Federelemente 7 auf einem Radiusstrahl liegen, der von der Achse 19 der Kokille ausgeht.

[0016] Die Erfindung ist natürlich auch anwendbar bei einer Rohrkokille, bei der die Kühlung durch in der Wandung 1 verlaufende Kühlkanäle erfolgt. Hier kann die rohrförmige Stützplatte 2 direkt an der Wandung 1 anliegen und die Befestigung der Federelemente analog in der Weise erfolgen, wie bei der Brammenkokille beschrieben.

[0017] Wie aus den vorstehenden Darlegungen ersichtlich, ist, insbesondere bei Plattenkokillen, die Verbindung zwischen feststehenden (Tragplatten) und bewegbaren (Stützplatten) Kokillenteilen über die Federelemente so ausgelegt, daß

eine Relativbewegung der inneren zu den äußeren Platten in Gießrichtung um den zugrunde gelegten Oszillationshub möglich ist,

die innere und äußere Platte eine gegen Biegung um die Hochachse (insbesondere aus Thermospannungen) steife Einheit bilden,

radiale Kräfte aus ferrostatischem Druck und erforderlicher Vorspannung sowie

Scherkräfte in Richtung der längeren Brammenkante von der inneren auf die äußere Platte übertragen werden können,

die Eigenfrequenz der Summen-Federsteifigkeit der Federblätter in Verbindung mit der oszillierenden Masse der Kokille gerade der gewünschten höchsten Betriebsfrequenz entspricht und

aus der dynamischen Null-Lage (statische Durchsenkung) heraus im Bereich der vorgesehenen Oszillationsamplitude eine möglichst hohe Führungsgenauigkeit auf dem Gießradius gewährleistet ist.

[0018] Anhand eines Beispiels soll die technische Auslegung einer Anlage nach der Erfindung näher erläutert werden. Es soll ein Strang der Abmessung 1600 x 250 mm mit einer max. Strangabzugsgeschwindigkeit von 3 m/min auf einer Bogenanlage mit 10500 mm Radius erzeugt werden. Die oszillierende Masse ergibt sich aus dem zu vergießenden Strangformat und der konstruktiven Ausführung der verwendeten Kristallisa-

torplatten. Falls sich unter anderen Voraussetzungen diese Parameter ändern, kann diesem Umstand durch entsprechende Änderung der Federparameter Rechnung getragen werden. In bezug auf die Kokille sind folgende Werte gewählt:

oszillierende Masse	$m = 5000 \text{ kg}$
max. Hub	$s = \pm 2,2 \text{ mm}$
max. Frequenz	$f = 6 \text{ Hz}$
Lenkerlänge	$l = 350 \text{ mm}$
Lenkerbreite	$b = 70 \text{ mm}$
Anzahl Lenker	$n = 2 \times 8 \times 14 = 224$

[0019] Hub und Frequenz ergeben sich aus der zu erzielenden Gießgeschwindigkeit, wobei dem zugrunde liegenden Konzept zufolge kleine Amplituden und hohe Frequenzen zu bevorzugen sind, weil

mit steigender Betriebsfrequenz die zur Resonanz erforderliche Federsteifigkeit steigt und damit die statische Durchsenkung sinkt und

mit geringerer Amplitude die Biegewechselbeanspruchung der Federblätter sinkt.

[0020] Lenkerlänge, -breite und -anzahl ergeben sich im wesentlichen aus dem verfügbaren Einbauraum und der konstruktiven Ausführung der verwendeten Kristallisatorplatten, hier sind abweichende Auslegungen durchaus möglich, wobei dann die Lenkerdicken entsprechend anzupassen sind.

[0021] Aufgrund der vorstehenden Daten ergeben sich folgende erforderliche Werte:

Gesamt-Federrate	$C = 7170 \text{ N/mm}$
Lenkerdicke	$d = 3,6 \text{ mm}$
statische Absenkung	$\Delta y = -6,8 \text{ mm}$

[0022] Die erforderliche Gesamtfederrate des Systems errechnet sich für die gewünschte höchste Betriebsfrequenz zu  $C = m \times (2\pi \times f)^2$ .

[0023] Bei einer derart ausgelegten Kokille ergibt sich eine Führungsgenauigkeit (Abweichung der Kokillenkante vom Großradius von  $< 10 \mu\text{m}$ ).

[0024] Die Führungsgenauigkeit ist also von den Abmessungen und den Einbaulagen der Lenker abhängig. Die Lenker werden wie folgt angeordnet:

Ausgehend von einer Ausrichtung, bei der die Verlängerung der gedachten Verbindungslinien von inneren und äußeren Anlenkpunkten aller Lenker auf den Gießmittelpunkt weisen, werden

die kokillenseitigen Anlenkpunkte um den Betrag der statischen Durchsenkung nach oben verschoben. Diese Anordnung ist Voraussetzung für die geringe Abweichung aller Berührungs punkte zwischen Strang und formgebender Wandung.

[0025] Unter statischer Durchsenkung ist dabei die Lageänderung der Federelemente durch die Belastung mit der zu oszillierenden Masse zu verstehen. Von der kon-

struktiven Null-Lage ausgehend wird durch Versatz des Befestigungspunktes der Federelemente an der Stützplatte um den Betrag der statischen Durchsenkung die dynamische Null-Lage, also der "Oszillationsmittelpunkt", festgelegt. In Fig. 8 sind die beiden formgebenden Wandungen mit 1 bezeichnet, die zwischen sich den Strang aufnehmen. Die formgebenden Wandungen sind an den Stützplatten 2 befestigt. Die Stützplatten 2 sind mit der Tragplatte 6 über Federelemente 7 verbunden.

[0026] In bezug auf die Lage der Feder und der Stützplatten 2 und Tragplatten 6 zueinander ist die "konstruktive Null-Lage" mit a bezeichnet. Der Angriffspunkt der Blattfedern 7 an der Stützplatte ist um den Betrag der statischen Durchsenkung versetzt. Es ergibt sich daraus die dynamische Null-Lage b. Die dynamische Null-Lage ist gleichzeitig der Betriebspunkt, um den die Stützplatte 2 mit der formgebenden Wandung 1 oszilliert, wobei der obere Totpunkt der Oszillation mit c und der untere Totpunkt der Oszillation mit d bezeichnet sind. Für die vorbeschriebene Auslegung einer Kokille gemäß der Erfindung empfiehlt sich insbesondere als Oszillationsantrieb ein Hydraulikzylinder. Da die oszillierenden Platten aufgrund der Federauslegung im Resonanzbereich schwingen, kann der Hydraulikzylinder klein ausgelegt werden, da im Grunde genommen nur die Reibung zwischen Kokillenwandung und Strangschale überwunden werden muß. Da außerdem der Hydraulikzylinder mit Betriebsdrücken unter 10 bar betrieben werden kann, ist als Kraftquelle beispielsweise das Kühlwassersystem der Kokille oder das der Maschinenkühlung anwendbar. Ferner empfiehlt sich die mit der Erfindung verwirklichbare Lösung aufgrund der Bauweise mit geringstem Raumbedarf für die Anwendung in Mehrfach-Stranggießanlagen bei Knüppel- und Bloomformaten.

[0027] Als Vorteile der Erfindung insgesamt sind insbesondere folgende anzusehen, minimale oszillierende Masse,

wenig oszillierende Bauteile und demzufolge geringere Einflüsse der Eigenfrequenz an der Schwingung beteiligter Bauteile auf den Soll-Verlauf der Oszillation,

hohe Führungsgenauigkeit, durch die Bauart bedingte spielfreie und verschleißarme Auslegung,

einfache Antriebe - es sind z. B. Plunger als Antriebselemente einsetzbar -, weil die Oszillation durch die im System gespeicherte Feder- und kinetische Energie kurzzeitig selbstständig ist,

Verringerung der erforderlichen Antriebsleistung durch Ausnutzung der Resonanz,

aufgrund der hohen möglichen Frequenz bei kleinsten Amplituden eine Verbesserung der Oberflächengüte bei gleichzeitig erhöhter Gießgeschwindigkeit.

[0028] Auch ist es möglich, nicht-sinusförmige Weg-Zeit-Verläufe der Kokillenoszillation bei sinusförmiger kraftgesteuerter Anregung zu realisieren.

[0029] Nachfolgend soll noch die Ausbildung der Fe-

derelemente anhand der Figuren 9 - 11 erläutert werden. Wesentlich ist dabei, daß die Federelemente bei der Herstellung als zusammenhängende Einheiten hergestellt werden können bzw. als Federpakete, die dann nur noch in einfacher Weise in die Klemmbacken einzuschieben sind, bevor eine Verschraubung und damit Befestigung an entsprechenden Konsolen der Stützplatte bzw. Tragplatte erfolgt. Für die Montage ergeben sich dabei keinerlei Unterschiede, ob es sich um eine einzelne Feder bei dem Federelement handelt oder aber um eine Mehrfachanordnung von beispielsweise zwei oder drei Federn. Für den Abstand bzw. die Lagerung des oder der Federelemente(s) in den Klemmstücken und damit den Klemmbacken sorgen entsprechend dimensionierte Zwischenlagen.

[0030] In diesen Zeichnungen sind die Teile der Kokille, zwischen denen die Federelemente angeordnet sind, nicht dargestellt.

[0031] Es ergibt sich im einzelnen aber aus der Figur 9, daß an der Stützplatte bzw. Tragplatte Konsolen 117 angeordnet sind. Diese Konsolen bilden Auflageflächen für die Klemmbacken 111. Die Klemmbacken 111 weisen im Querschnitt gesehen eine kreisförmige Bohrung auf. In dieser Bohrung sind Klemmstücke 112 angeordnet, die aus zwei Zylinderabschnitten hergestellt werden. In ihrer Form sind, wie aus der Figur 9 ersichtlich, diese Klemmstücke der Bohrung in den Klemmbacken angepaßt und weisen wiederum im Querschnitt gesehen eine halbkreisförmige an der Bohrungsinnenwand anliegende Fläche auf sowie eine ebene Fläche, die dem oder den Federelement(en) zugewandt ist (sind). Bei der Ausführung, wie sie in Figur 9 dargestellt ist, sind zwei Federelemente 116 vorgesehen. Zwischen diesen beiden Federelementen 116 befindet sich an dem jeweiligen Enden, also im Bereich der Klemmbacken bzw. Klemmstücke, eine diese auf Abstand haltende Zwischenlage 114. Diese planparallele Zwischenlage wird bei der Herstellung dem Sollmaß des vorgesehenen Federpaketes angepaßt.

[0032] Falls die Federelemente stets gleiche Abmessungen besitzen, können auch die Zwischenlagen aus stets gleichbleibend dickem Flachmaterial hergestellt werden. In der Figur 11a ist abweichend von der Darstellung in Figur 9 nur ein Federelement vorgesehen, wobei hier ober- und unterhalb entsprechende Zwischenlagen dargestellt sind. Zum Vergleich entspricht die Figur 11b der Darstellung in Figur 9 und schließlich ist in der Figur 11c eine Anordnung mit drei Federelementen zu sehen, bei der entsprechend dünnere Zwischenlagen zur Anwendung kommen. Bei der Fertigung der Federelemente werden durch die Klemmstücke und das oder die Federelemente Durchgangslöcher gebohrt, und anschließend wird eine Paßhülse 113 eingeschlagen, die dann jeweils an beiden Enden das Federelement bzw. die Federelemente mit den Klemmstücken zusammenhält. Diese Einheit kann anschließend seitlich in die Bohrungen in den Klemmbacken eingeschoben werden, und anschließend werden die mit 115

angedeuteten Schrauben durch eine entsprechende Bohrung in den Klemmbacken bzw. durch die Paßhülse und die Konsole 117 hindurchgeführt und beim Verschrauben erfolgt damit nicht nur eine Justage, sondern auch eine feste Verbindung zwischen den Federelementen und der Konsole über die Klemmstücke bzw. Klemmbacken. Wesentlich ist, daß - und dies ergibt sich aus der Figur 9 - die Schrauben 115 einen geringeren Durchmesser aufweisen als das Innenmaß der Paßhülse. Durch die in ihrer Form angepaßten Flächen der Klemmstücke bzw. Klemmbacken und die Dimensionierung der Klemmschrauben wird erreicht, daß im Betrieb der Kokille sowohl axiale Kräfte als auch Biegemomente aus den Federelementen reibschlüssig auf die Konsolen übertragen werden. Dabei wirkt die beschriebene Anlenkung im Betrieb wie eine starre Verbindung. Die Wirkung als Dreh- bzw. Dreh-Schub-Gelenk ist auf den Justiervorgang beschränkt.

20

#### Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlte, oszillierbar gelagerte Kokille für das Stranggießen von Metallen, insbesondere Stahl, mit einer formgebenden Wandung (1) aus einem insbesondere metallischen Werkstoff, die an Stützplatten (2) befestigt ist und mit Anschläßen (14) für eine Kühlflüssigkeit zur Kühlung der Wandung versehen ist, wobei sich an sich gegenüberliegenden Stützplatten (2) an der der Wandung (1) abgekehrten Seite der Breitseiten direkt oder über mit den Stützplatten verbundene Flansche Federelemente (7), die gleichsinnig mit der Gießrichtung eine wesentlich geringere Steifigkeit gegenüber den beiden Querrichtungen aufweisen, in gleichmäßiger Verteilung einseitig befestigt sind, die Federelemente (7) sich in einer Richtung quer zur Gießrichtung erstrecken, die gegenüberliegenden Enden der Federelemente (7) an Tragplatten (6) befestigt sind, die Tragplatten (6) mit einem ortsfesten Grundrahmen (12) verbunden sind, an den Stützplatten (2) eine Oszillationseinrichtung (16, 17) angreift, und die Lage der Federelemente (7) auf den Krümmungsmittelpunkt der Kokille in der Weise ausgerichtet ist und der Anlenkpunkt der Federelemente (7) an der Stützplatte (2) um den Betrag der statischen Durchsenkung derart versetzt ist, dass sie im belasteten Zustand eine derartige Lage einnehmen, wie sie im unbelasteten Zustand bei Ausrichtung auf den Krümmungsmittelpunkt bzw. eine durch den Krümmungsmittelpunkt gelegten Achse (22) einnehmen würde.
2. Flüssigkeitsgekühlte, oszillierbar gelagerte Kokille für das Stranggießen von Metallen, insbesondere Stahl, mit einer formgebenden Wandung (1) aus einem insbesondere metallischen Werkstoff, die an einer Stützplatte (2) befestigt ist und mit Anschlä-

sen (14) für eine Kühlflüssigkeit zur Kühlung der Wandung versehen ist, wobei an der Stützplatte (2) an der der Wandung (1) abgekehrten Seite direkt oder über mit der Stützplatte verbundene Flansche Federelemente (7), die gleichsinnig mit der Gießrichtung eine wesentlich geringere Steifigkeit gegenüber den beiden Querrichtungen aufweisen, in gleichmäßiger Verteilung einseitig befestigt sind, die Federelemente (7) sich in einer Richtung quer zur Gießrichtung erstrecken, die gegenüberliegenden Enden der Federelemente (7) an einer Tragplatte (6) befestigt sind, die Tragplatte (6) mit einem ortsfesten Grundrahmen (12) verbunden ist und an der Stützplatte (2) eine Oszillationseinrichtung (16, 17) angreift und wobei die Wandung (1) rohrförmig ausgebildet ist und mit der Stützplatte (2) beidseitig mit quer zur Rohrachse liegenden Flanschen (18) verbunden ist, die Flansche (18) der Stützplatte (2) in der Draufsicht rechteckig und die Federelemente (7) an zwei gegenüberliegenden Seiten der Stützplatte (2) bzw. der Flansche (18) befestigt sind, und die Lage der Federelemente (7) auf den Krümmungsmittelpunkt der Kokille in der Weise ausgerichtet ist und der Anlenkpunkt der Federelemente (7) an der Stützplatte (2) um den Betrag der statischen Durchsenkung derart versetzt ist, dass sie im belasteten Zustand eine derartige Lage einnehmen, wie sie im unbelasteten Zustand bei Ausrichtung auf den Krümmungsmittelpunkt bzw. eine durch den Krümmungsmittelpunkt gelegten Achse (22) einnehmen würde.

3. Flüssigkeitsgekühlte Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtfedersteifigkeit der Federelemente (7) in Gießrichtung gerade so groß gewählt ist, dass das schwingende System aus Federelementen (7) und oszillierender Masse eine Eigenfrequenz in der Größe der geforderten höchsten Betriebsfrequenz aufweist.

4. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (1) von Platten gebildet ist mit einander gegenüberliegenden, zwischen zwei Breitseitenplatten (1, 2) gehaltenen, verschiebbar angeordneten Schmalseitenplatten (3), die Stützplatten (2) für die Wandung (1) der Breitseiten parallel zur Plattenebene der Wandung (1) liegen, die die Stützplatten (2) mit den Tragplatten (6) verbindenden Federelemente (7) in reihenförmiger Anordnung sich über die Höhe und Breite der Platten (2, 6) erstrecken, die Tragplatten (6) über federbeaufschlagte, hydraulisch entkoppelbare Anstell (10) und Justierelemente (11), die auf dem ortsfesten Grundrahmen (12) angeordnet sind, gegeneinander anstellbar sind und der Grundrahmen (12) die Kokille umspannt.

5. Kokille nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmalseitenplatten (3) an ihren äußeren, mit den Breitseitenplatten (1, 2) in Berührung stehenden Flächen mit Formelementen versehen sind, die formschlüssig in Führungen (4) in der Wandung (1) eingreifen, die sich an der Oberkante der Breitseiten quer zur Gießrichtung erstrecken.

10 6. Kokille nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Federelemente (7) mit ihren Enden an der Stützplatte (2) und an der Tragplatte (6) über Befestigungsleisten (8) verbunden sind, die mit Abstand parallel zueinander und quer zur Gießrichtung angeordnet sind.

15 7. Kokille nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Stützplatte (2) und der Tragplatte (6) zwischen Reihen von mehreren mit Abstand übereinander angeordneten Blattfedern (7) in Gießrichtung sich erstreckende Versteifungsleisten (9) angeordnet sind.

20 8. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Außenseite der Stützplatte (2) in deren oberem und unterem Bereich sich über die Stützplatte (2) erstreckende Strömungskanäle (15) angeordnet sind, die über Ausnehmungen in der Stützplatte (2) mit Kühlkanälen zur Kühlung der Kupferplatten (1) verbunden sind und Anschlüsse (14) für die Zu- und Abfuhr von Kühlmitteln aufweisen.

25 9. Kokille nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützplatten (2) außerhalb der Strömungs-kanäle (15) über Spannelemente (13) verbunden sind, die Verstellvorrichtungen (5) für die Schmalseiten (3) zur Einstellung unterschiedlicher Strangbreiten tragen.

30 40 10. Kokille nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der Versetzung umgekehrt proportional dem Quadrat der Betriebsfrequenz ist.

35 45 11. Kokille nach einem der Ansprüche 1 -10, dadurch gekennzeichnet, dass die Federelemente (116) an ihren Enden in Klemmbacken (111) gehalten sind, die mittels durch die Federelemente hindurchgehende Klemmschrauben (115) mit an der Stützplatte bzw. Tragplatte befindlichen Auflageflächen bildenden Kon-

soßen verbunden sind.

12. Kokille nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Klemmflächen der Klemmbäckchen (111) - 5  
im Querschnitt gesehen - kreisförmige Bohrungen  
sind, dass darin aus Zylinderabschnitten gebildete  
Klemmstücke (112) angeordnet sind, die - im Quer-  
schnitt gesehen - jeweils eine halbkreisförmige an  
der Bohrungsinnenwand anliegende Fläche sowie  
10 eine den Federelementen zugewandte ebene Flä-  
che aufweisen, dass zwischen den Klemmstücken  
(112) ein oder mehrere Federelement(e) (116) an-  
geordnet ist (sind), die durch eine oder mehrere  
15 Zwischenlagen (114) im Abstand voneinander ge-  
halten werden.

13. Kokille nach einem der Ansprüche 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Klemmstücke (112) sowie die Federele- 20  
mente (116) senkrecht zur Längsachse der Federelemente (116) verlaufende Bohrungen aufweisen  
und dass die Klemmstücke und die Federelemente  
durch die Bohrung hindurchgetriebene Paßhülsen (113), durch die die Klemmschrauben (115) hin-  
durchgeführt sind, verbunden sind. 25

14. Kokille nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Außendurchmesser der Spannschrauben 30  
(115) kleiner ist als der lichte Innendurchmesser der  
Paßhülse (113), so dass zwischen beiden ein Ab-  
stand vorhanden ist.

35

### Claims

1. A fluid-cooled, oscillatably mounted mould for the continuous casting of metals, especially steel, comprising shaping walls (1) particularly of a metal material which are attached to support plates (2) and comprising connections (14) for a coolant for cooling the walls, wherein spring members (7) are attached at one end evenly distributedly on mutually opposing support plates (2) directly on the side of the broad sides remote from the walls (1) or via flanges connected with the support plates, said spring members (7) being substantially less rigid in the same direction as the casting direction than in the two transverse directions and extending in a direction perpendicular to the casting direction, the opposing ends of the spring members (7) are attached to supporting plates (6), the supporting plates (6) are connected with a stationary base frame (12), an oscillation device (16, 17) acts on the support plates (2) and the position of the spring members (7) is aligned with the centre of curvature of the mould in such a way and the coupling point 40

45

50

55

of the spring members (7) to the support plate (2) is displaced by the amount of the static deflection in such a way that they assume such a position in the loaded state as they would assume in the unloaded state in the case of alignment with the centre of curvature or an axis (22) positioned through the centre of curvature.

2. A fluid-cooled, oscillatably mounted mould for the continuous casting of metals, especially steel, comprising shaping walls (1) particularly of a metal material which are attached to a support plate (2) and comprising connections (14) for a coolant for cooling the walls, wherein spring members (7) are attached at one end evenly distributedly on the support plate (2) directly on the side remote from the walls (1) or via flanges connected with the support plate, said spring members (7) being substantially less rigid in the same direction as the casting direction than in the two transverse directions and extending in a direction perpendicular to the casting direction, the opposing ends of the spring members (7) are attached to a supporting plate (6), the supporting plate (6) is connected with a stationary base frame (12) and an oscillation device (16, 17) acts on the support plate (2) and wherein the walls (1) are of tubular construction and are connected with the support plate (2) at both ends with flanges (18) lying perpendicular to the tube axis, the flanges (18) of the support plate (2) being rectangular in plan view and the spring members (7) being attached to two opposing sides of the support plate (2) or the flanges (18), and the position of the spring members (7) is aligned with the centre of curvature of the mould in such a way and the coupling point of the spring members (7) to the support plate (2) is displaced by the amount of the static deflection in such a way that they assume such a position in the loaded state as they would assume in the unloaded state in the case of alignment with the centre of curvature or an axis (22) positioned through the centre of curvature. 30

3. A fluid-cooled mould according to claim 1 or claim 2, characterised in that the overall spring rigidity of the spring members (7) in the casting direction is precisely such that the oscillating system of spring members (7) and oscillating mass has a natural frequency of the magnitude of the required highest operating frequency. 40

4. A mould according to claim 1, characterised in that the walls (1) are formed of plates with mutually opposing, displaceably arranged narrow side plates (3) held between two broad side plates (1, 2), the support plates (2) for the walls (1) of the broad sides lying parallel to the plate plane of the walls (1), in that the spring members (7) connecting the support 50

plates (2) with the supporting plates (6) extend in rows over the height and breadth of the plates (2, 6), in that the supporting plates (6) are adjustable with respect to each other by means of spring-loaded, hydraulically uncouplable setting (10) and adjusting (11) members, which are arranged on the stationary base frame (12), and in that the base frame (12) spans the mould.

5. A mould according to claim 4, characterised in that the narrow side plates (3) are provided with forming elements on their outer faces in contact with the broad side plates (1, 2), which forming elements engage form-fittingly in guides (4) in the walls (1), which guides (4) extend at the top edge of the broad sides perpendicularly to the casting direction.

10. A mould according to claims 1 to 4, characterised in that the spring members (7) are connected with their ends to the support plate (2) and to the supporting plate (6) via fastening strips (8), which are arranged spacedly in parallel with each other and perpendicularly to the casting direction.

15. A mould according to claims 1 to 6, characterised in that reinforcing strips (9) extending in the casting direction are arranged on the support plate (2) and the supporting plate (6) between rows of several leaf springs (7) arranged spacedly above one another.

20. A mould according to any one of claims 1 to 6, characterised in that flow channels (15) extending over the support plate (2) are arranged on the outside of the support plate (2) in the upper and lower areas thereof, which flow channels (15) are connected via recesses in the support plate (2) with cooling channels for cooling the copper plates (1) and comprise connections (14) for the supply and removal of coolants.

25. A mould according to any one of claims 4 to 8, characterised in that the support plates (2) are connected outside the flow channels (15) via fastening elements (13), which carry adjusting devices (5) for the narrow sides (3) for setting different casting widths.

30. A mould according to claims 1 to 9, characterised in that the amount of displacement is in inverse proportion to the square of the operating frequency.

35. A mould according to any one of claims 1 to 10, characterised in that the spring members (116) are held at their ends in clamping jaws (111), which are connected by means of clamping screws (115) passing through the spring members with brackets forming bearing surfaces located on the support plate or supporting plate

40. A mould according to claim 11, characterised in that the clamping faces of the clamping jaws (111) - when viewed in cross-section - are circular bores, in that clamping members (112) formed of cylinder portions are arranged therein which - when viewed in cross-section - each comprise a semicircular face lying against the inner bore wall and a flat face facing the spring members, in that one or more spring member(s) (116) is(are) arranged between the clamping members (112), which spring members (116) are held at a distance from each other by one or more spacers (114).

45. A mould according to any one of claims 11 or 12, characterised in that the clamping members (112) and the spring members (116) comprise bores running perpendicularly to the longitudinal axis of the spring members (116) and in that the clamping members and the spring members are connected by fitting sleeves (113) forced through the bore, through which fitting sleeves (113) are passed the clamping screws (115).

50. A mould according to any one of claims 11 to 13, characterised in that the external diameter of the fastening screws (115) is smaller than the internal diameter of the fitting sleeve (113), such that a space is present between the two.

55. **Revendications**

1. Moule refroidi par un liquide et monté de façon oscillante pour la coulée continue de métaux, en particulier de l'acier, comportant une paroi (1) donnant la forme en un matériau en particulier métallique, qui est fixée à des plaques d'appui (2) et qui est munie de raccordements (14), pour un liquide de refroidissement pour refroidir la paroi, dans lequel, sur des plaques d'appui (2) opposées, sur la face opposée à la paroi (1) des faces larges, sont fixés d'un seul côté et selon une répartition uniforme, directement ou par l'intermédiaire de brides reliées aux plaques d'appui, des éléments élastiques (7) qui présentent dans le sens de coulée une rigidité beaucoup plus réduite que selon les deux directions transversales, les éléments élastiques (7) s'étendent dans une direction transversale au sens de coulée, les extrémités opposées des éléments élastiques (7) sont fixées sur des plaques de support (6), les plaques de support (6) sont reliées à un cadre de base (12) à poste fixe et un dispositif d'oscillation (16, 17) agit sur les plaques d'appui (2), et la position des éléments élastiques (7) est alignée vers le centre de courbure du moule et le point d'articulation des éléments élastiques (7) sur la plaque d'appui (2) est décalé de la valeur d'abaissement statique de sorte qu'ils prennent dans l'état

contraint la position qu'ils prendraient dans l'état non contraint lors de l'alignement au centre de courbure ou sur un axe (22) traversant le centre de courbure.

2. Moule refroidi par un liquide et monté de façon oscillante pour la coulée continue de métaux, en particulier de l'acier, comportant une paroi (1) donnant la forme en un matériau en particulier métallique, qui est fixée à une plaque d'appui (2) et qui est munie de raccordements (14) pour un liquide de refroidissement pour refroidir la paroi, dans lequel, sur la plaque d'appui (2), sur la face opposée à la paroi (1) sont fixés d'un seul côté et selon une répartition uniforme, directement ou par l'intermédiaire de brides reliées à la plaque d'appui, des éléments élastiques (7) qui présentent dans le sens de coulée une rigidité beaucoup plus réduite que selon les deux directions transversales, les éléments élastiques (7) s'étendent dans une direction transversale au sens de coulée, les extrémités opposées des éléments élastiques (7) sont fixées sur une plaque de support (6), la plaque de support (6) est reliée à une cadre de base (12) à poste fixe et un dispositif d'oscillation (16,17) agit sur la plaque d'appui (12), et la paroi (1) est réalisée en forme de tube et est reliée aux deux extrémités à la plaque d'appui (2) par des brides (18) agencées transversalement à l'axe du tube les brides (18) de la plaque d'appui (2) sont rectangulaires en vue de dessus et les éléments élastiques (7) sont fixés à deux faces opposées de la plaque d'appui (2) ou des brides (18), et la position des éléments élastiques (7) est alignée vers le centre de courbure du moule et le point d'articulation des éléments élastiques (7) sur la plaque d'appui (2) est décalé de la valeur d'abaissement statique de sorte qu'ils prennent dans l'état contraint la position qu'ils prendraient dans l'état non contraint lors de l'alignement au centre de courbure ou sur un axe (22) traversant le centre de courbure.

3. Moule refroidi par un liquide selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la rigidité élastique totale des éléments élastiques (7) est choisie dans le sens de coulée de sorte que le système oscillant constitué d'éléments élastiques (7) et de masses oscillantes présente une fréquence propre de la valeur de la fréquence de fonctionnement la plus élevée exigée.

4. Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi (1) est formée de plaques présentant des plaques (3) à faces minces opposées, agencées de façon coulissante et maintenues entre deux plaques à faces larges (1,2), les plaques d'appui (2) pour la paroi (1) des faces larges sont situées parallèlement au plan de plaque de la paroi (1), les éléments élastiques (7) reliant

les plaques d'appui (2) aux plaques de support (6) s'étendent dans un agencement en forme de ligne sur la hauteur et la largeur des plaques (2,6), les plaques de support (6) peuvent être réglées les unes par rapport aux autres par l'intermédiaire d'éléments de réglage (10) et d'ajustage (11) contraints élastiquement, pouvant être découplés de façon hydraulique et agencés sur le cadre de base (12) à poste fixe, et le cadre de base (12) entoure le moule.

5. Moule selon la revendication 4, caractérisé en ce que les plaques à faces minces (3) sont munies, sur leurs faces externes en contact avec les plaques à faces larges (1,2), d'éléments donnant la forme qui agissent de façon mécanique dans des guides (4) dans la paroi (1), qui s'étendent sur le bord supérieur des faces larges transversalement au sens de coulée.

6. Moule selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les éléments élastiques (7) sont reliés par leurs extrémités à la plaque d'appui (2) et à la plaque de support (6), par l'intermédiaire de tiges de fixation (8) qui sont agencées, avec un écartement, parallèlement les unes par rapport aux autres et transversalement au sens de coulée.

7. Moule selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que des tiges de renfort (9) s'étendent en direction de coulée sont agencées sur la plaque d'appui (2) et sur la plaque de support (6) entre des rangées de plusieurs ressorts à lames (7) agencés les uns au-dessus des autres avec un écartement.

8. Moule selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les canaux d'écoulement (15) s'étendant au-delà de la plaque d'appui (2) dans sa zone supérieure et sa zone inférieure sont agencés sur la face externe de la plaque d'appui (2), canaux d'écoulement qui sont reliés par l'intermédiaire d'évidements de la plaque d'appui (2) à des canaux de refroidissement pour refroidir les plaques en cuivre (1) et présentent des raccordements (14) pour l'amenée et l'évacuation de fluides de refroidissement.

9. Moule selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que les plaques d'appui (2) sont reliées à l'extérieur des canaux d'écoulement (15) par l'intermédiaire d'éléments tendeurs (13) qui portent les dispositifs de réglage (5) pour les faces minces (3) pour le réglage de largeurs de barres de coulée différentes.

10. Moule selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la valeur du décalage est in-

versement proportionnelle au carré de la fréquence de fonctionnement.

11. Moule selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les éléments élastiques (116) sont maintenus à leurs extrémités dans des coussinets de serrage (111) qui sont reliés à des consoles formant des faces porteuses situées sur la plaque d'appui ou sur la plaque de support, au moyen de vis de serrage (115) traversant les éléments élastiques. 5

12. Moule selon la revendication 11, caractérisé en ce que les faces de serrage des coussinets de serrage (111) représentent -vues en section transversale- des perçages circulaires, en ce que des pièces de serrage (112) formées de tronçons cylindriques y sont agencées, pièces de serrage qui présentent -vues en section transversale- à chaque fois une surface en forme de demi-cercle située sur la paroi interne du perçage, ainsi qu'une surface plane en regard des éléments élastiques, en ce qu'entre les pièces de serrage (112) sont agencés un ou plusieurs éléments élastiques (116) qui sont maintenus de façon écartée les uns des autres par une ou plusieurs lames intermédiaires (114). 15 20 25

13. Moule selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que les pièces de serrage (112) ainsi que les éléments élastiques (116) présentent des perçages s'étendant perpendiculairement à l'axe longitudinal des éléments élastiques (116), et en ce que les pièces de serrage et les éléments élastiques sont reliés par des douilles de calibrage (113) entraînées à travers les perçages, à travers lesquelles douilles sont guidées les vis de serrage (115). 30 35

14. Moule selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que le diamètre externe des vis de serrage (115) est plus petit que le diamètre interne libre des douilles de calibrage (113) de sorte qu'un espace est créé entre les deux. 40 45

50

55

10

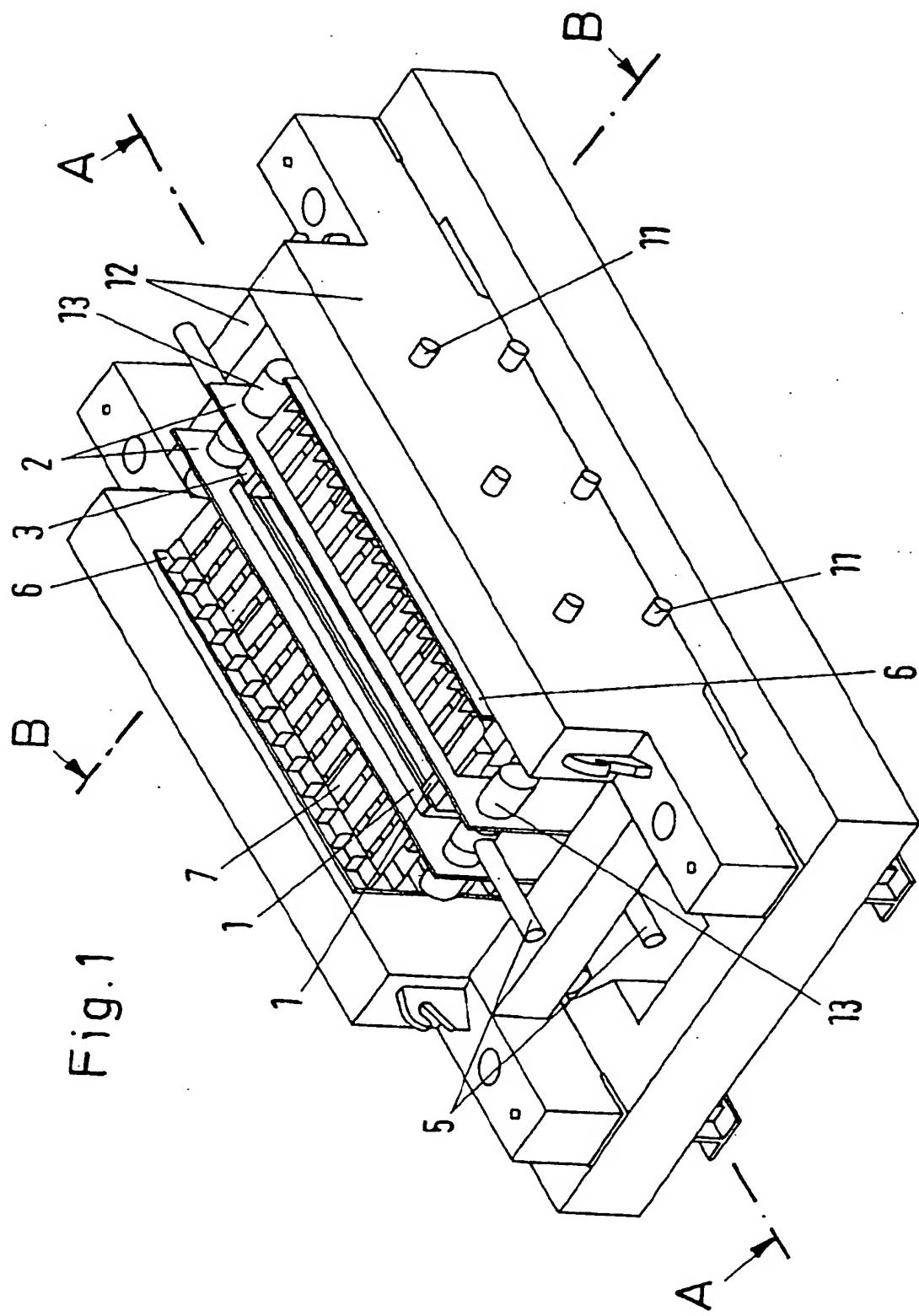


Fig. 2

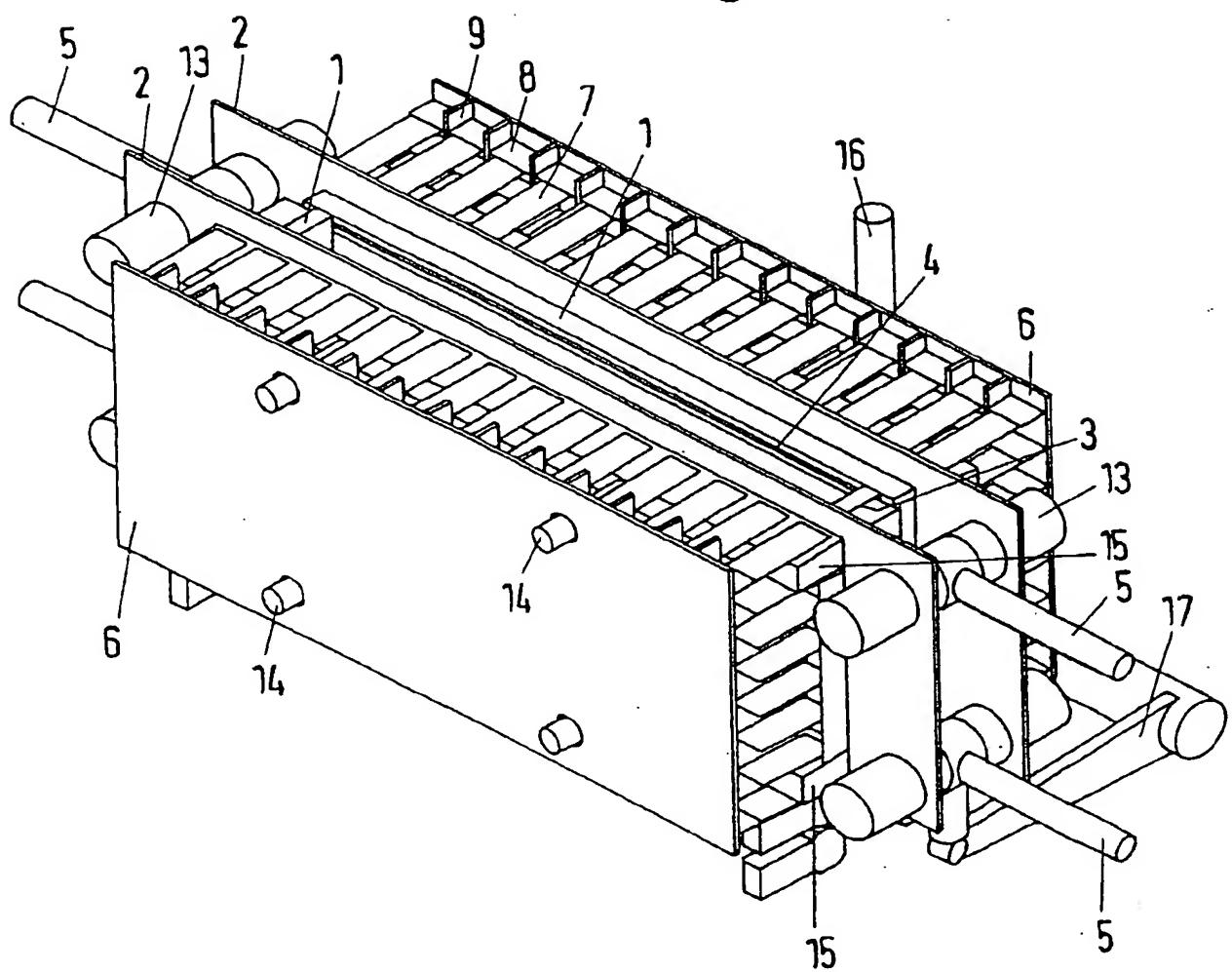


Fig. 3

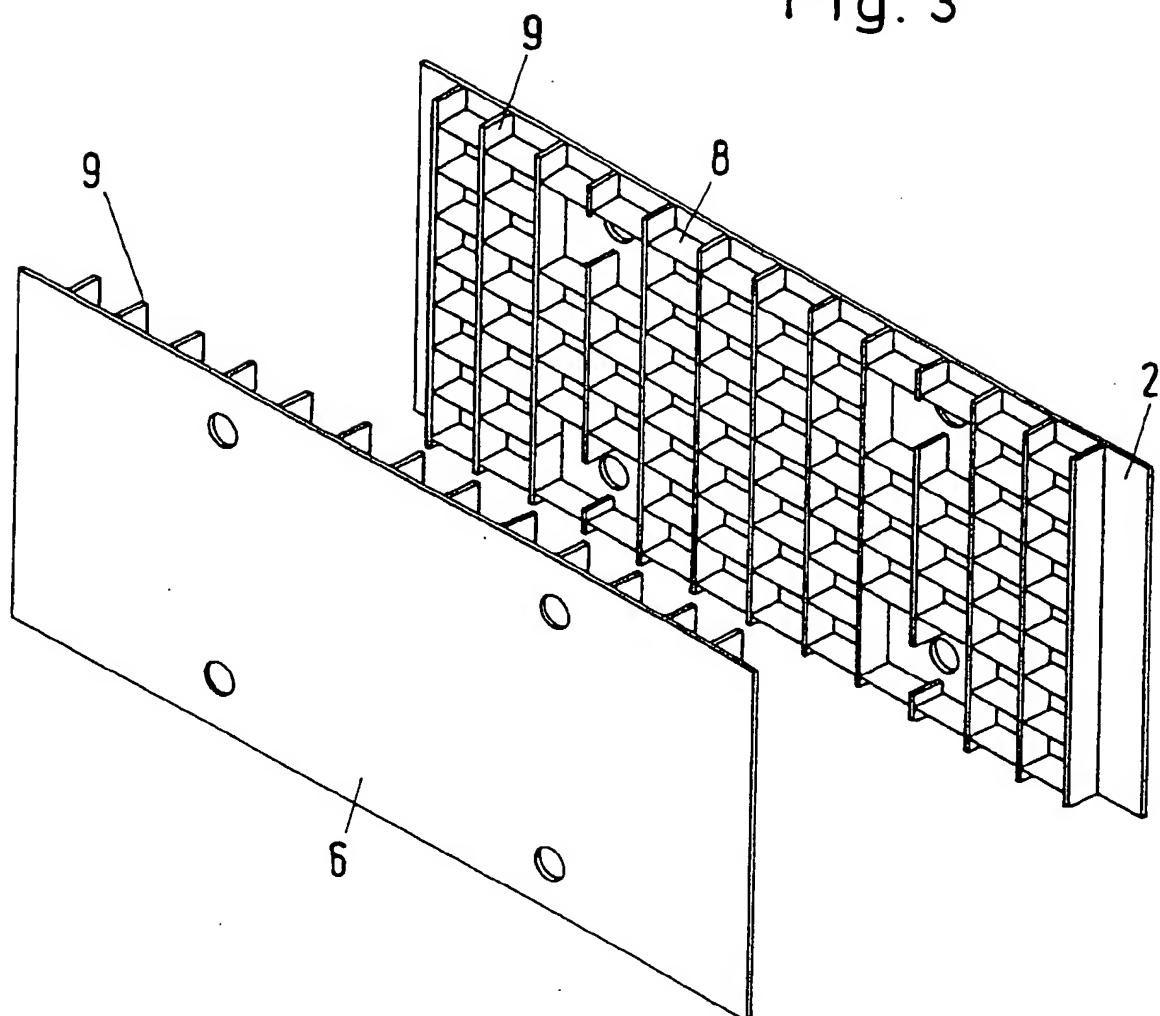


Fig. 4

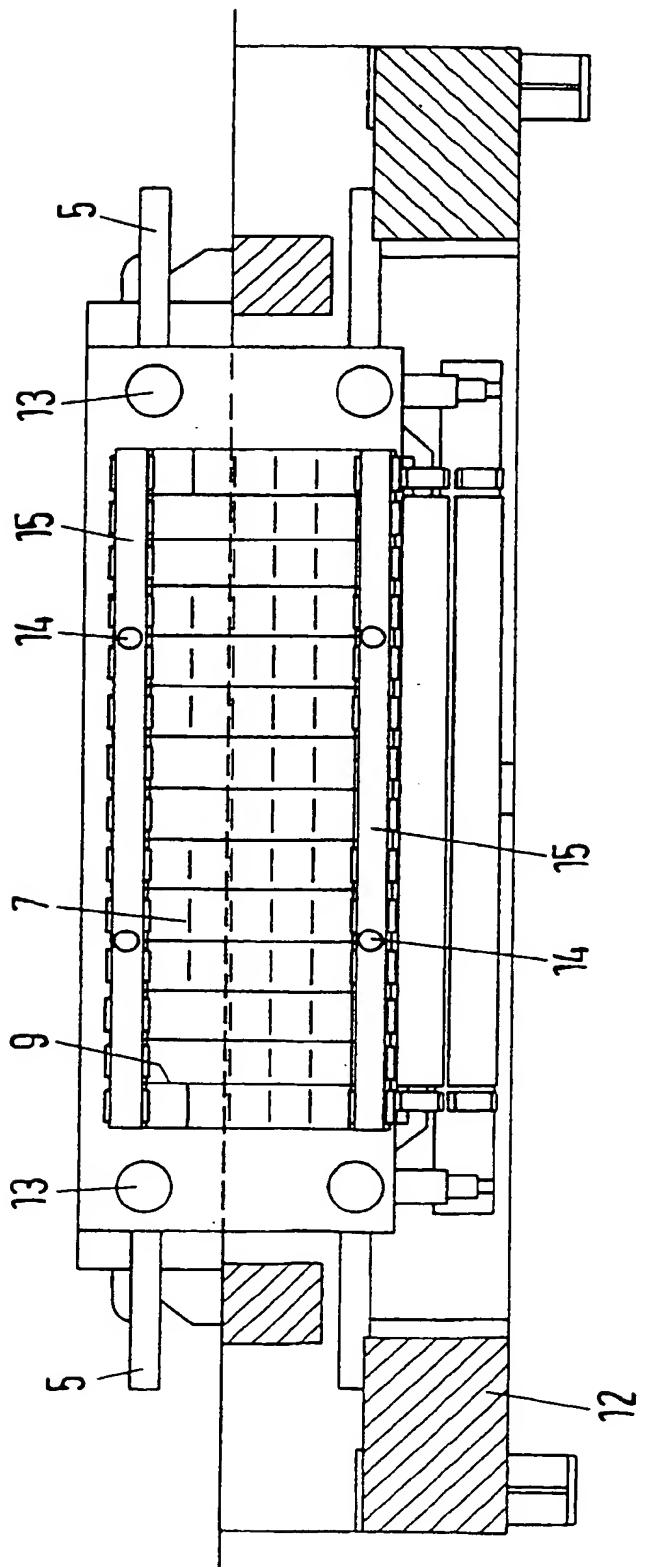


Fig. 5

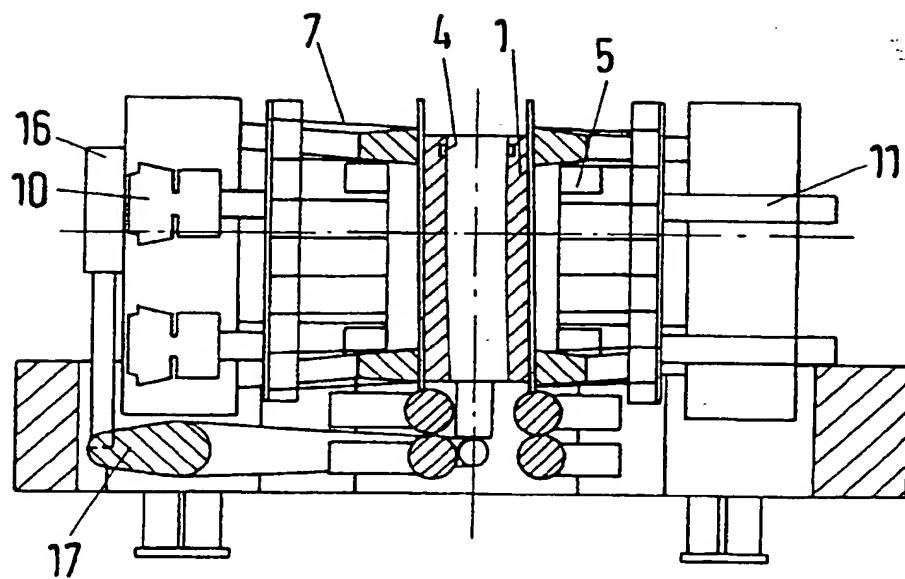


Fig.7

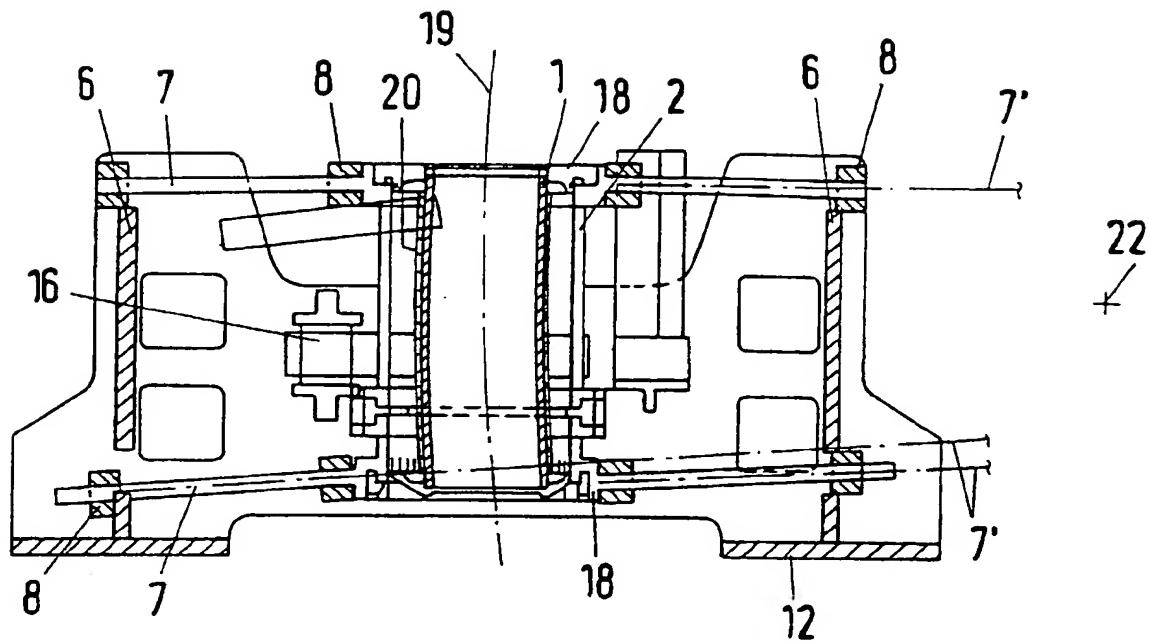


Fig. 6

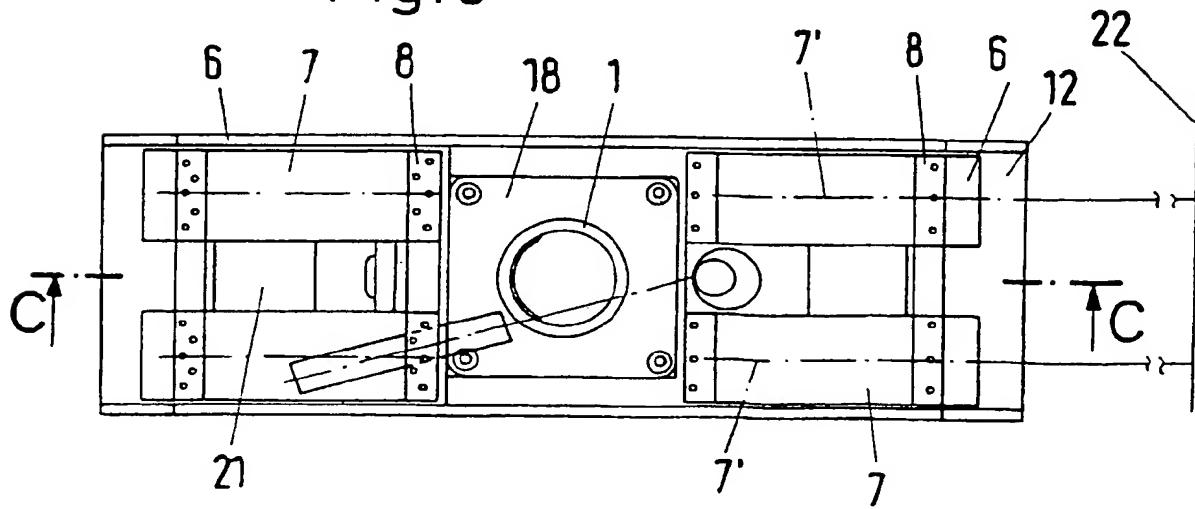


Fig. 8

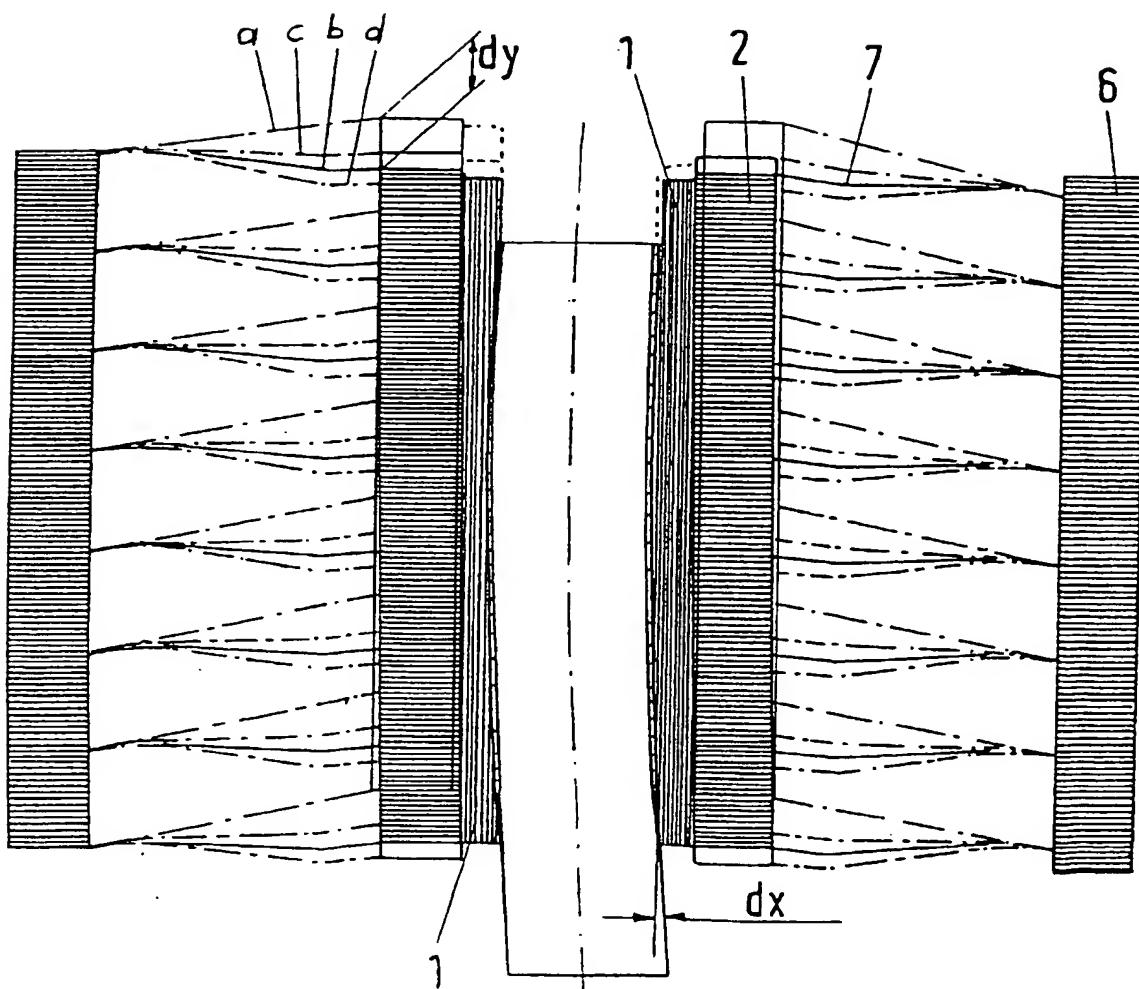


Fig. 11a

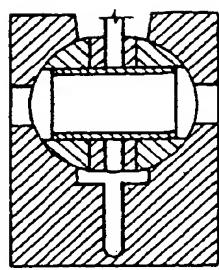


Fig. 11b

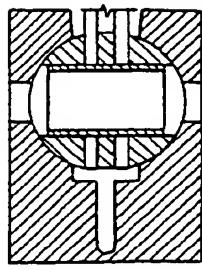


Fig. 11c

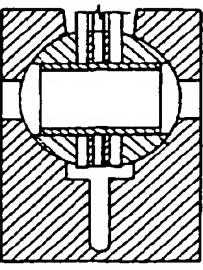


Fig. 9

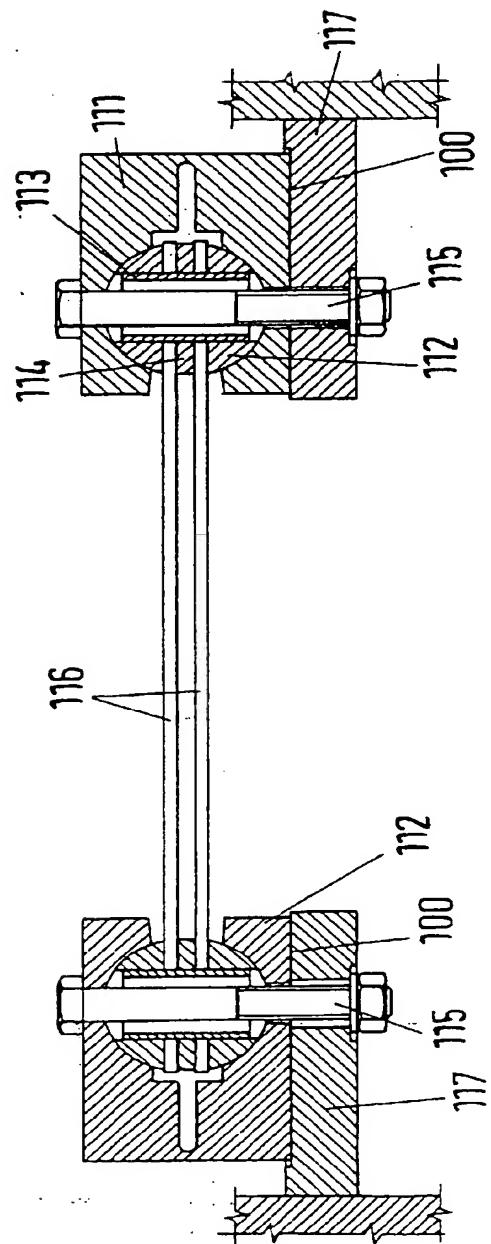


Fig. 10

